



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 195 38 364 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 27 B 9/30**  
F 27 B 9/36

21 Aktenzeichen: 195 38 364.8  
22 Anmeldetag: 14. 10. 95  
43 Offenlegungstag: 17. 4. 97

DE 195 38 364 A 1

71 Anmelder:  
Kramer, Carl, Prof. Dr.-Ing., 52076 Aachen, DE;  
Gerhardt, Hans-Joachim, Prof. M.Sc. Dipl.-Ing.,  
52072 Aachen, DE

74 Vertreter:  
Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

72 Erfinder:  
Kramer, Carl, Prof. Dr.-Ing., 52076 Aachen, DE;  
Menzler, Dirk, Dr.-Ing., 52072 Aachen, DE

56 Entgegenhaltungen:  
DE 34 18 603 C1  
DE 35 09 483 A1  
DE 26 37 646 A1  
WO 83 02 661 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Schnellerwärmung von Metall-Preßbolzen

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bolzenerwärmung, vornehmlich aus Leichtmetalllegierungen, mit hohem konvektivem Wärmeübergang durch Beblasen der Bolzenoberfläche mittels Düsenstrahlen. Die Gasatmosphäre in der in einzelne Anwärmzonen unterteilten Anlage wird von mindestens einem Ventilator je Zone umgewälzt. Die Beheizung erfolgt je Zone mit mindestens einem Gasbrenner. Die Erwärmungszone am Ende der Bolzenerwärmungsanlage wird bei der niedrigsten Gastemperatur betrieben, die sich nur vergleichsweise wenig von der gewünschten Bolzen-Endtemperatur unterscheidet.

DE 195 38 364 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Zur Erwärmung von Metall-Preßbolzen vor dem Verpressen in der Strangpresse werden Bolzenerwärmungsanlagen verwendet. Um eine hohe Produktionsleistung zu erzielen, muß die Erwärmung in den Bolzen verhältnismäßig rasch erfolgen. Dazu werden nach dem Stand der Technik Schnellerwärmungsanlagen eingesetzt, bei denen die Preßbolzen durch direkte Beaufschlagung der Bolzenoberfläche mittels Gasbrennern erwärmt werden. Diese Brenner sind in Reihen parallel zu den Mantellinien der Preßbolzen angeordnet. Da der Wärmeübergang bei der direkten Flammenbeaufschlagung vergleichsweise niedrig ist, was sich durch mäßige Wärmeübergangskoeffizienten äußert, die je nach Brenneranordnung und Abstand zwischen Brennerdüse und Bolzenoberfläche zwischen  $50 \text{ W/m}^2\text{K}$  und maximal etwa  $80 \text{ W/m}^2\text{K}$  liegen, ist die Temperatur des Abgases der Flammen noch wesentlich höher als die gewünschte Bolzenendtemperatur. Dieses Abgas wird in einem parallel zum Bolzen verlaufenden Kanal gesammelt und in einer Vorwärmzone zum Vorwärmen der in die Schnellerwärmungsanlage eintretenden Bolzen verwendet. Um den Wärmeübergang in der Vorwärmzone zu verbessern, wird das Gas in dieser mittels Ventilatoren umgewälzt. Nachteilig bei diesem Verfahren ist, daß der Bolzen in dem Bereich der Erwärmungsanlage, wo er aus strangpreßtechnologischen Gründen das gleichmäßigste Temperaturprofil sowohl über den Querschnitt als auch über der Länge aufweisen sollte, mit einem Wärmestrom beaufschlagt wird, dessen Verteilung wegen der Flammenbeaufschlagung auf der Oberfläche des Bolzens sehr ungleichmäßig ist. Die Folge sind heiße Zonen im Bolzen, die der Anordnung der Flammen entsprechen. Das Verfahren der direkten Flammbeaufschlagung von Preßbolzen widerspricht also der bei der Erwärmung von Halbzeugen, insbesondere von Leichtmetallhalbzeugen, in anderen Bereichen der Thermprozeßtechnik üblichen Verfahrensweise, das Halbzeug zunächst rasch zu erwärmen um es dann gegen Ende des Erwärmungsprozesses bzw. bei einer Durchlaufanlage — und um eine solche handelt es sich ja bei der Bolzenerwärmungsanlage — am Austritt der Anlage nur noch einer möglichst geringen Übertemperatur des Heizmittels auszusetzen, damit im Gut ein Temperatúrausgleich stattfinden kann. Daß dieses Prinzip bei den Bolzenerwärmungsanlagen der beschriebenen Art nach dem Stand der Technik bei weitem nicht verwirklicht wird, zeigt der Vergleich der mittleren Gastemperatur in der sogenannten Flammzone, von mindestens  $1000^\circ\text{C}$ , bei Anlagen mit hoher Produktionsleistung sogar von  $1200^\circ\text{C}$ , mit der Gutendtemperatur, die bei Leichtmetall-Preßbolzen ca.  $450^\circ\text{C}$  beträgt. Es versteht sich ohne weitere Erklärung, daß eine derartige Übertemperatur die Gefahr von Temperaturungleichmäßigkeiten im Bolzen mit sich bringt die den Extrusionsvorgang unzulässig stören oder zumindest sehr erschweren.

Es besteht daher die Aufgabe, diese gravierenden Nachteile zu vermeiden. Dies geschieht mit der Anlage gemäß der Erfindung dadurch, daß die Anlage in Zonen unterteilt ist, in welchen mit jeweils mindestens einem Umwälzventilator eine kräftige Strömung zur Erzielung eines hohen konvektiven Wärmeüberganges durch Belassen der Bolzenoberfläche mit Düsenstrahlen erzeugt wird und die Gastemperatur der einzelnen hintereinander angeordneten Zonen nur in den vorderen Zonen wesentlich höher als die gewünschte Bolzenendtemperatur gewählt ist und in der letzten Zone die Gastempe-

ratur die gewünschte Bolzenendtemperatur nur geringfügig überschreitet oder sich von dieser nur um die höchst zulässige Plustoleranz der geforderten Bolzen-Endtemperatur unterscheidet. Auf diese Weise wird erreicht, daß eine längere Zeit zum Ausgleich der ohnehin gegenüber der herkömmlichen Erwärmungstechnik mittels direkter Flammenbeaufschlagung geringeren Temperaturdifferenzen im Bolzen zur Verfügung steht. Ein weiterer großer Vorteil für den Betrieb einer solchen Anlage ist, daß dann, wenn die Gastemperatur in der letzten Zone in der Nähe der Bolzenendtemperatur betrieben wird, die Anlage nach dieser einfach meßbaren Gastemperatur gefahren werden kann und es nicht erforderlich ist, z. B. mittels Stech-Thermoelementen die Bolzentemperatur zu messen und als Meßgröße für die Temperaturregelung der Erwärmungsanlage zu verwenden.

Eine vorteilhafte Ausführungsform der Bolzenerwärmungsanlage wird durch die Fig. 1 bis 4 verdeutlicht und im folgenden beispielhaft beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt,

Fig. 2 einen Querschnitt,

Fig. 3 einen Horizontalschnitt einer Zone einer Bolzenerwärmungsanlage,

Fig. 4 einen typischen Temperaturverlauf für einen Preßbolzen in einer solchen Anlage.

Außerdem sind in Fig. 4 die typischerweise für den Betrieb der Anlage zu wählenden Temperaturen der einzelnen Erwärmungszonen eingetragen.

Der Preßbolzen (1), dargestellt als zylindrische Schlange, befindet sich in dem Ofen mit dem Gehäuse (2). Im Längsschnitt Fig. 1 ist dieses Gehäuse auf der rechten Seite mit einer Tür (6) versehen. Der Übergang von einer Zone, wie in der Figur dargestellt, zur nächsten Zone ist lediglich durch eine nicht gezeichnete Trennwand mit einer Durchtrittsöffnung für den Bolzen abgegrenzt. Das Transportsystem für den Bolzen, mit welchem dieser durch den Ofen transportiert wird, entspricht dem Stand der Technik und ist nicht dargestellt. Der Bolzen wird auf beiden Längsseiten von den Schlitzdüsen (5) angeblasen, welche in der Mitte, also im Bereich der horizontalen Mittelebene des Bolzens eine kleinere Breite aufweisen als im oberen und im unteren Bereich. Dadurch wird erreicht, daß, wie auch aus dem Querschnitt Fig. 2 ersichtlich, die relative Strahllänge gebildet durch den Abstand der Bolzenoberfläche vom Düsenaustrittsquerschnitt bezogen auf die Düsenstrahlbreite auch im oberen und unteren Bereich des Bolzens hinreichend klein ist, so daß der Strahl mit seinem Strahlkern die Bolzenoberfläche berührt. Zum Strömungsantrieb dient in vorteilhafterweise ein als Trommelläufer ausgebildeter Radialventilator (3), der in die Decke des Ofen (2) eingesetzt ist. Dieser Radialventilator ist mit einem  $360^\circ$ -Spiralgehäuse (9) umgeben, welches sicherstellt, daß der Ventilator seine volle Leistungsfähigkeit entfalten kann. Hierzu ist das Strömungskanalssystem (4) im Ventilatorausblasbereich als gerader, hinreichend lang bemessener Kanal ausgeführt. An diesen Kanal schließen sich mit einem Krümmer die beiden Kanäle (8) zu beiden Seiten des Bolzens an, welche die Schlitzdüsen (5) tragen. Zur Erzielung einer hinreichend konstanten statischen Druckverteilung nimmt der Querschnitt dieser Kanäle in Strömungsrichtung ab. Zur Beheizung dient der Gasbrenner (7), der vorzugsweise mit einem integrierten Abgasrekuperator zur Vorwärmung der Verbrennungsluft ausgerüstet ist. Auf diese Weise läßt sich ein wesentlich höherer feuerungstechnischer Wirkungsgrad, nämlich im Bereich um 80%

bis 85% erreichen, der den Wirkungsgrad von Bolzenerwärmungsanlagen nach dem Stand der Technik mit direkter Flammenbeaufschlagung um nahezu den Faktor 2 übertrifft. Die Anordnung des Brenners (7) im Ofen (2) ist so gewählt, daß sich durch die Überlagerung der Brennerflamme mit der Rezirkulationsströmung eine Kreuzstrommischung ergibt, die zu einer sehr gleichmäßigen Temperaturverteilung innerhalb der umgewälzten Gasströmung führt. Wie aus dem Horizontalschnitt Fig. 3 ersichtlich, werden die Schlitzdüsen auf beiden Seiten des Bolzens zweckmäßigerweise jeweils um die halbe Teilung versetzt angeordnet, da bei dieser Anordnung Stauzonen am Bolzen vermieden und durch das Anliegen der Strahlströmung an der Bolzenoberfläche die Umspülung des Bolzens mit der aufgeblasenen Gasströmung verbessert wird.

In Fig. 4 ist ein Temperaturverlauf in einem Bolzen dargestellt, der für eine Leichtmetalllegierung als Bolzenmaterial typisch ist. In dem Diagramm sind ebenfalls für die als Beispiel gewählte, aus vier Zonen aufgebaute Bolzenerwärmungsanlage die einzelnen Zonentemperaturen aufgeführt. Die Zonenlänge ist typisch mit 4 m gewählt, so daß sich eine Gesamtlänge von 16 m ergibt. Erfindungsgemäß wird die vierte und letzte Zone bei einer Temperatur von merklich weniger als 500°C betrieben, während die erste bis dritte Zone Gastemperaturen um 700°C aufweisen. Dadurch wird erreicht, daß sich in der letzten Zone die Bolzentemperatur nur noch vergleichsweise sehr wenig ändert, was einen nahezu vollständigen Temperatúrausgleich im Bolzen sowohl über der Länge als auch über dem Querschnitt bewirkt. Bezüglich der Durchsatzleistung ist die Bolzenerwärmungsanlage nach der Erfindung durchaus mit den bei ganz wesentlich höheren Temperaturen in der letzten Zone betriebenen Anlagen nach dem Stand der Technik mit direkter Flammenbeaufschlagung des Bolzens zu vergleichen. Das Diagramm gilt für eine Anlage mit einem Bolzendurchmesser von 300 mm und einem Durchsatz von ca. 6000 kg/h.

Strömungsführung in welcher der Radialventilator die Gasströmung in der Erwärmungszone umwälzt, die Form eines liegenden U aufweist, wobei in dem oberen Schenkel der Ventilator angeordnet ist und der untere Schenkel sich in zwei Kanäle (8) aufteilt, deren dem Preßbolzen zugewandte Seiten mit Düsenöffnungen (5) versehen sind.

5. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Preßbolzen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenöffnungen (5) Schlitzdüsen mit einer Ausrichtung rechtwinklig zur Bolzenlängsachse und einer im wesentlichen vertikal angeordneten Austrittsfläche sind.

6. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Preßbolzen nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzdüsen im Bereich der horizontalen Mittelebene des Preßbolzens eine geringere Schlitzweite aufweisen als oberhalb und unterhalb dieser Mittelebene.

7. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Metall-Preßbolzen dadurch gekennzeichnet, daß die Beheizung der einzelnen Erwärmungszonen durch je Zone mindestens einen separat geregelten Gasbrenner (7) erfolgt, der vorzugsweise mit einem Abgasrekuperator ausgerüstet ist und dessen Achse in einer zum Ventilatoransaugquerschnitt im wesentlichen parallelen Ebene liegt, die sich unterhalb dieses Querschnittes befindet, wobei die Brennerachse von der kreisförmigen Projektion der Ventilatoransaugöffnung auf diese Ebene ein Segment abschneidet.

8. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Metall-Preßbolzen nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzdüsen auf beiden Seiten des Preßbolzens versetzt angeordnet sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Metall-Preßbolzen, vornehmlich aus Leichtmetalllegierungen, unterteilt in mehrere getrennt in ihrer Temperatur regelbare Erwärmungszonen **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Zone mindestens einen zum Betrieb bei hohen Gastemperaturen geeigneten Ventilator (3) zur Umwälzung des Gasvolumens innerhalb der Zone zum Zweck der konvektiven Wärmeübertragung auf den Bolzen (1) aufweist und die in Transportrichtung des Bolzens betrachtet letzte Erwärmungszone mit der niedrigsten Gastemperatur betrieben wird.

2. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Metall-Preßbolzen nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilatoren (3) Radialventilatoren sind.

3. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Metall-Preßbolzen nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Radialventilatoren (3) Trommelläuferventilatoren sind, die in einem 360°-Spiralgehäuse (9) betrieben werden, welches einen geraden Ausblaskanal (4) aufweist.

4. Vorrichtung zur Schnellerwärmung für Metall-Preßbolzen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, daß die

- Leerseite -

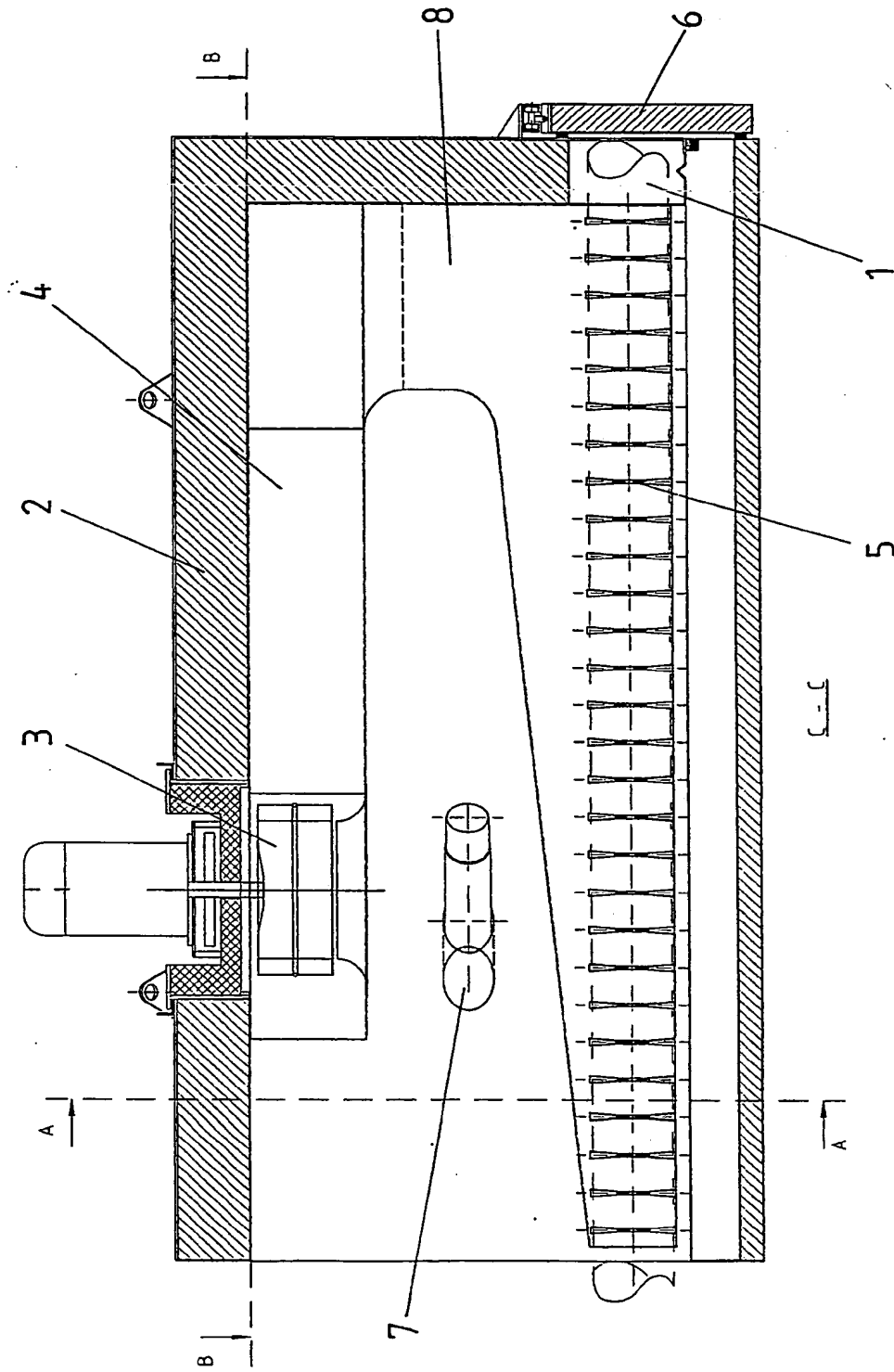
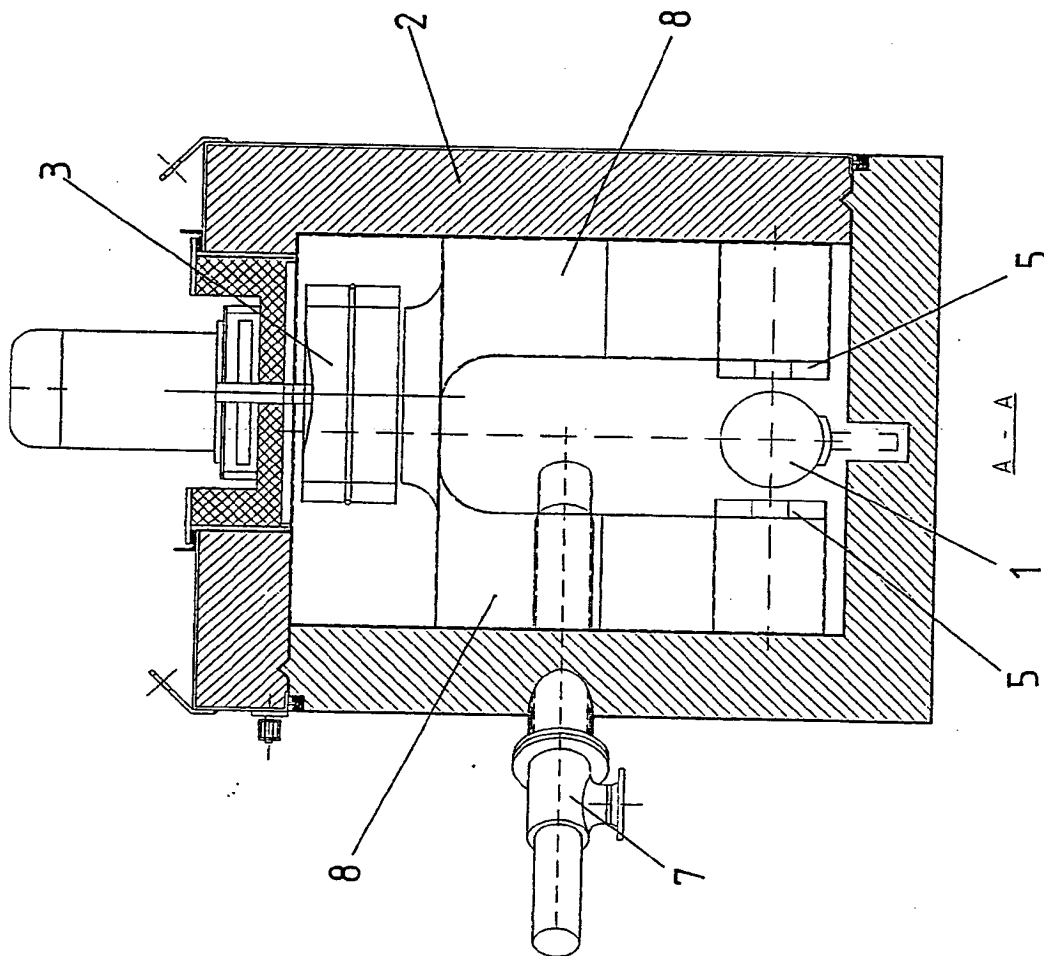
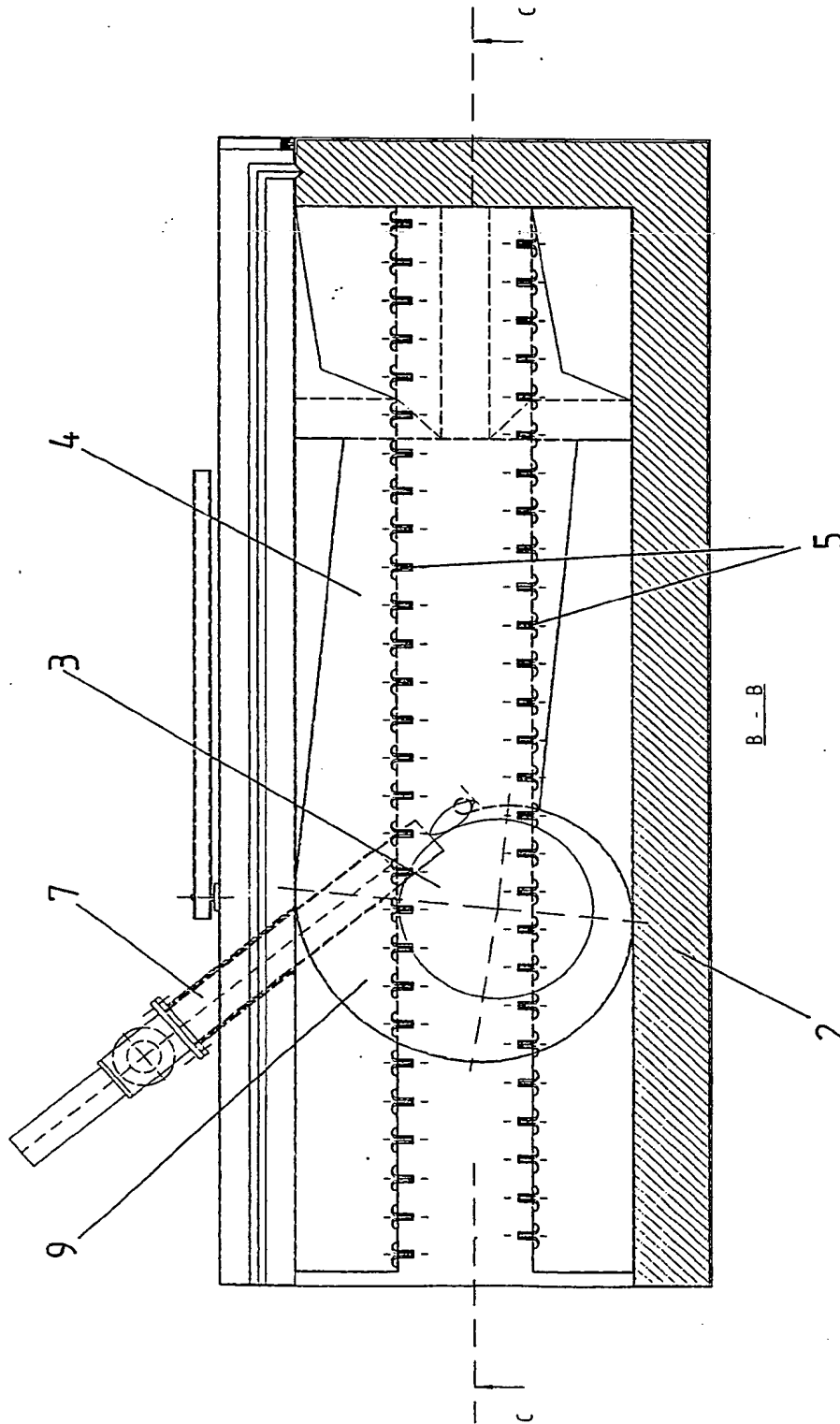


Fig. 2





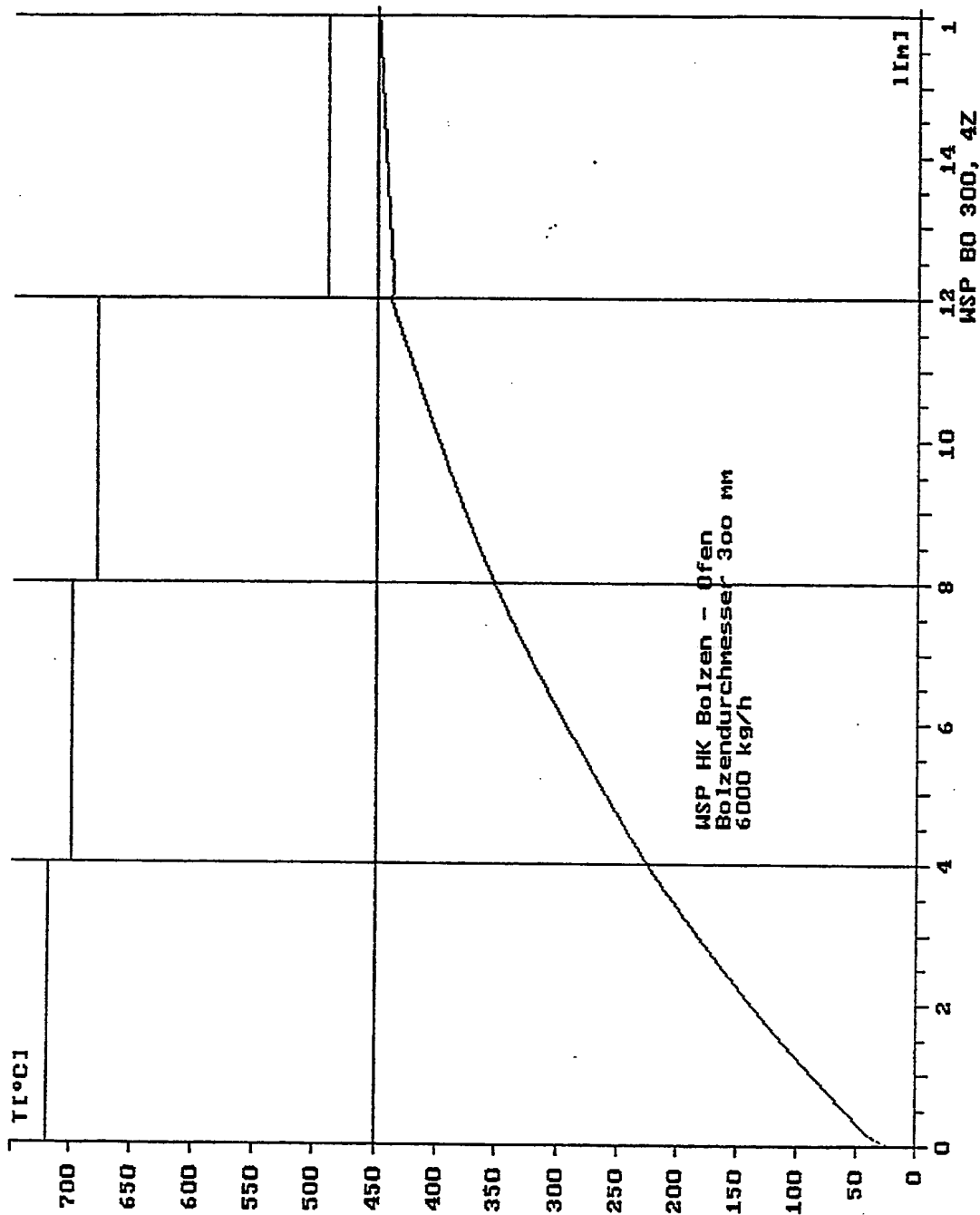


Fig. 4